

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-94201

(P2003-94201A)

(43) 公開日 平成15年4月3日 (2003.4.3)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターミナル* (参考)
B 2 3 B	5/00	B 2 3 B 5/00	Z 3 C 0 4 5
	5/36	5/36	3 C 0 4 9
B 2 4 B	13/00	B 2 4 B 13/00	A
	13/04	13/04	E
			J

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-289428 (P2001-289428)

(22) 出願日 平成13年9月21日 (2001.9.21)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 甲斐 聡

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 100060690

弁理士 瀧野 秀雄

Fターム (参考) 3C045 CA18

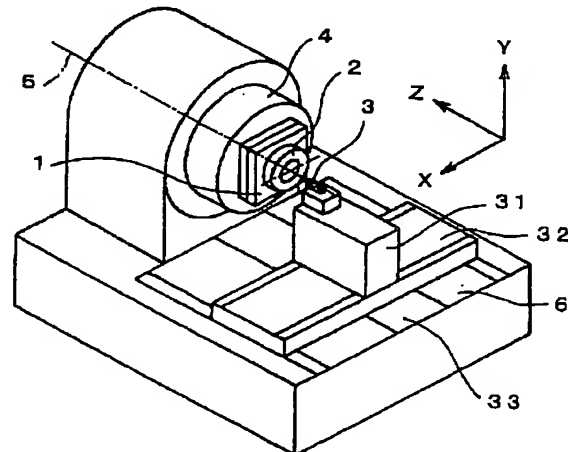
3C049 AA09 AA13 AA16 BB06 CA03

(54) 【発明の名称】 軸非対称非球面加工機、軸非対称非球面加工法及び軸非対称非球面加工物

(57) 【要約】

【課題】 高精度な軸非対称非球面の加工を行うことができる軸非対称非球面加工機を得る。

【解決手段】 回転可能な主軸4上に取り付けられた加工物2を回転させながら加工物2に対して加工工具3を相対的に移動させ、加工面を形成する加工機に関する。加工位置に同期させて、加工物2を回転軸5と垂直な平面上で、主軸4の半径方向に移動させる加工物移動ステージ1と、前記加工位置に応じて加工工具3の位置を変えるX方向移動ステージ32及びZ方向移動ステージ33とを備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転可能な主軸上に取り付けられた加工物を回転させながら加工物に対して工具を相対的に移動させ、加工面を形成する加工機において、加工位置に同期させて、加工物を回転軸と垂直な平面上で、主軸の半径方向に移動させる加工物移動手段と、前記加工位置に応じて工具位置を変える工具移動手段とを備えていることを特徴とする軸非対称非球面加工機。

【請求項2】 請求項1に記載の軸非対称非球面加工機において、前記加工物移動手段として、前記主軸上に取り付けられた、2軸以上の移動軸をもつ加工物移動ステージを用いることを特徴とする軸非対称非球面加工機。

【請求項3】 請求項2に記載の軸非対称非球面加工機において、前記加工物移動手段が、前記主軸の回転軸と前記工具移動手段の移動軸とに同期していることを特徴とする軸非対称非球面加工機。

【請求項4】 請求項1に記載の軸非対称非球面加工機において、前記工具として単結晶ダイヤモンドを用いていることを特徴とする軸非対称非球面加工機。

【請求項5】 請求項1に記載の軸非対称非球面加工機において、前記工具として、回転砥石を用いることを特徴とする軸非対称非球面加工機。

【請求項6】 回転可能な主軸上に取り付けられた加工物を回転させながら加工物に対して工具を相対的に移動させ、加工面を形成する加工法において、加工位置に同期させて、加工物を回転軸と垂直な平面上で、主軸の半径方向に移動させ、かつ、工具位置も加工位置に応じて変えることにより、軸非対称非球面加工を行うことを特徴とする軸非対称非球面加工法。

【請求項7】 請求項6に記載の軸非対称非球面加工法において、加工物の移動量が大きくなる外周部の加工を、内周部の加工より主軸の回転数を下げて行うことを特徴とする軸非対称非球面加工法。

【請求項8】 請求項6に記載の軸非対称非球面加工法において、前記軸非対称非球面加工を行う前に、前記加工物を前記軸非対称非球面に近似する、球面又は軸対称非球面形状に加工しておくことを特徴とする軸非対称非球面加工法。

【請求項9】 請求項6に記載の軸非対称非球面加工法により加工された軸非対称非球面加工物。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、軸非対称非球面を有する加工物の軸非対称非球面を形成するための軸非対称非球面加工機、軸非対称非球面加工法及び軸非対称非球面加工物に関し、軸非対称非球面加工物として、例えばプラスチックレンズ等の光学部品の射出成形用金型等に应用することができる。

【0002】

【従来の技術】非球面加工を行う方法として、図9

(A)に示すように、加工物102を主軸104により回転させ、加工物102に対して、工具103を図のX、Z方向に走査することにより非球面加工を行う方法がある。例えば、特開平4-141336号公報が知られている。

【0003】他の方法として、図10に示すように、加工物106を固定した状態で、回転軸105回りに回転する回転工具107を3次元的に走査させることによって、加工を行う方法がある。例えば、特開平10-166212号公報が知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図9の方法の場合、工具と加工物との相対位置を主軸の回転位置に同期させて加工を行うことにより、軸非対称非球面の加工を行うことができるが、図9(B)に示すように、加工点Pにおける主軸の回転による加工方向TPと加工する曲線EのPにおける接線Lとが常には平行にならないため、加工精度が劣るといった問題があった。

【0005】また、図10の方法の場合、加工できる形状の自由度は高いが、工具を回転させる必要があるため、工具の回転半径よりも小さい半径の加工物を加工することができないという問題があった。また、単位時間当たりの除去量を大きくすることが難しいので、加工時間が長くなるという問題もあった。

【0006】そこで、本発明は、高精度な軸非対称非球面の加工を行うことができる軸非対称非球面加工機、軸非対称非球面加工法及び軸非対称非球面加工物を提供することをその目的としている。

【0007】また、本発明は、短い加工時間で高精度な軸非対称非球面の加工を行うことができる軸非対称非球面加工法及び軸非対称非球面加工物を提供することをその目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために請求項1の発明は、回転可能な主軸上に取り付けられた加工物を回転させながら加工物に対して工具を相対的に移動させ、加工面を形成する加工機において、加工位置に同期させて、加工物を回転軸と垂直な平面上で、主軸の半径方向に移動させる加工物移動手段と、前記加工位置に応じて工具位置を変える工具移動手段とを備えていることを特徴とする軸非対称非球面加工機である。

【0009】また、請求項2の発明は、請求項1に記載の軸非対称非球面加工機において、前記加工物移動手段として、前記主軸上に取り付けられた、2軸以上の移動軸をもつ加工物移動ステージを用いることを特徴とする軸非対称非球面加工機である。

【0010】また、請求項3の発明は、請求項2に記載の軸非対称非球面加工機において、前記加工物移動手段が、前記主軸の回転軸と前記工具移動手段の移動軸とに同期していることを特徴とする軸非対称非球面加工

機である。

【0011】また、請求項4の発明は、請求項1に記載の軸非対称非球面加工機において、前記工具として単結晶ダイヤモンドを用いていることを特徴とする軸非対称非球面加工機である。

【0012】また、請求項5の発明は、請求項1に記載の軸非対称非球面加工機において、前記工具として、回転砥石を用いることを特徴とする軸非対称非球面加工機である。

【0013】また、請求項6の発明は、回転可能な主軸上に取り付けられた加工物を回転させながら加工物に対して工具を相対的に移動させ、加工面を形成する加工法において、加工位置に同期させて、加工物を回転軸と垂直な平面上で、主軸の半径方向に移動させ、かつ、工具位置も加工位置に応じて変えることにより、軸非対称非球面加工を行うことを特徴とする軸非対称非球面加工法である。

【0014】また、請求項7の発明は、請求項6に記載の軸非対称非球面加工法において、加工物の移動量が大きくなる外周部の加工を、内周部の加工より主軸の回転数を下げて行うことを特徴とする軸非対称非球面加工法である。

【0015】また、請求項8の発明は、請求項6に記載の軸非対称非球面加工法において、前記軸非対称非球面加工を行う前に、前記加工物を前記軸非対称非球面に近似する、球面又は軸対称非球面形状に加工しておくことを特徴とする軸非対称非球面加工法である。

【0016】また、請求項9の発明は、請求項6に記載の軸非対称非球面加工法により加工された軸非対称非球面加工物である。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は本発明の第1実施形態に係る軸非対称非球面加工機の全体構成を示す斜視図である。図1に示すように、この軸非対称非球面加工機は、回転可能な主軸4上に取り付けられた加工物2を回転させながら加工物2に対して加工工具3を相対的に移動させ、加工面を形成する加工機において、加工位置に同期させて、加工物2を主軸4の回転軸5と垂直な平面上で、主軸4の半径方向に移動させる加工物移動手段である加工物移動ステージ1と、加工位置に応じて加工工具3の位置を変える工具移動手段とを備えている。この工具移動手段は、加工工具3を取り付ける取付ブロック31と、取付ブロック31をX方向に移動するX方向移動ステージ32と、X方向移動ステージ32をZ方向に移動するZ方向移動ステージ33とから構成されている。このZ方向移動ステージ33は、本実施形態では、加工機本体6の上面に設けられている。

【0018】前記加工物移動ステージ1は、主軸4上に取り付けられ、2軸以上の移動軸を備え、加工物2を回

転軸5と垂直な平面上で、主軸4の半径方向に移動させることができ、主軸4の回転軸5と工具移動手段の移動軸とに同期している。本実施形態では、軸非対称非球面加工機は、加工工具3として単結晶ダイヤモンド工具を用いて切削加工を行う。

【0019】図2は本発明の第2実施形態に係る軸非対称非球面加工機の全体構成を示す斜視図である。図2に示すように、第2実施形態の軸非対称非球面加工機は、加工工具として、第1実施形態の単結晶ダイヤモンド工具の代わりに回転砥石13を用いた点が第1実施形態の軸非対称非球面加工機と異なり、他の構成は第1実施形態の軸非対称非球面加工機と同様である。なお、図2では回転砥石13を用いているが、回転砥石13の代わりに回転可能な切削工具を取り付け、フライカット加工を行って良い。

【0020】図3は図1の軸非対称非球面加工機による軸非対称非球面加工の例を示す図である。図3は、軸非対称非球面加工の例として、回転軸に垂直な平面で切断した形状が楕円になる軸非対称非球面形状の加工を行っている様子を示している。図3において、符号8は回転軸に垂直な平面による断面が楕円になる軸非対称非球面を示している。また、符号Oは主軸4の回転中心である回転軸、符号Owは後述する図4(B)で説明される条件を満たす点、符号Pは加工点を示している。加工物2は主軸4上の加工物移動ステージ1によって、後述する楕円7の中心が点Owに来るように移動される。

【0021】図4(A)は軸非対称非球面と工具をXZ平面による断面で見た図、(B)はZ方向から見た加工領域を示す図である。図4(B)において、楕円7は図4(A)で加工工具3の位置がZ1の時に切削される領域を示している。また、点Pは楕円7がX軸と交わる点で、点Pにおいて、図4(A)に示す加工工具3によって加工が行われる。

【0022】図4(B)において、符号Owは、加工点Pにおける楕円7の接線がY軸に平行かつ、楕円7の加工点Pにおける曲率がOPと等しくなる条件を満たすことができる楕円7の中心(2つの焦点の midpoint)の位置を示している。

【0023】図1に示した加工物2は、加工物移動ステージ1によって、図4(B)に示すように、楕円7の中心が点Owと一致する様に位置決めがされる。また、その際、図1に示した加工工具3の加工点が、図4(B)に示すように、点Pとなるように、加工工具3のX座標が設定される。

【0024】図5は楕円形状の加工を説明するための図である。図5で示される楕円形状は、楕円の式 $(X^2/a^2) + (Y^2/b^2) = 1$ で $a=1$ 、 $b=0.8$ で示される楕円である。

【0025】図6は加工する楕円形状に対応した点Owの軌跡を示す図である。図6でX軸とY軸との交点は、

回転主軸である主軸4の回転軸5と一致する。図6で示した符号①～④は図5で示した符号①～④の各点を加工する際の点Owを示している。加工時には、加工物2は加工物移動ステージ1によって、切削領域の楕円の中心が、位置Owと一致するように移動される。

【0026】図7は図5の楕円を加工している際の、加工点PのX座標の変化を示す図である。図7の横軸の符号①～④の各点も図6と同様に、図5の符号①～④の各点に対応している。また、図7の縦軸は点PのX座標を示している。

【0027】図8は加工中の点Ow及び加工点Pの様子を示す図である。図8で符号①～④は図5における符号①～④に対応する点を加工している様子を示している。また、それぞれの位置における点OwをOw1～Ow3、加工点PをP1～P3と表記している。

【0028】図8(A)は楕円の長軸側を加工している様子を示している。図8(A)で、Ow1と一致するように移動された楕円7の中心は主軸の回転中心OよりもX軸の+方向にあることがわかる。

【0029】図8(B)は楕円7の長軸と楕円7の短軸との間の部分を加工している状態を示している。図8(B)で、Ow2と一致する様に移動された楕円7の中心はY軸の+方向にあることがわかる。

【0030】図8(C)は楕円7の短軸側を加工している状態を示している。この場合、Ow3と一致するように移動された楕円7の中心は主軸の回転中心OよりもX軸の-方向にあることがわかる。また、主軸の回転中心Oから加工点Pまでの距離をそれぞれOp1、Op2、Op3とすると、 $Op1 < Op2 < Op3$ の関係となる。

【0031】図4(B)に示す楕円7の中心が点Owに一致するように、図3に示す加工物2を回転中心Oに対して移動させる必要がある。2軸以上の移動軸を持つ加工物移動ステージ1を主軸4上に取り付けることによって上記移動が可能になる。

【0032】加工法としては、切削が可能な被削材の場合、単結晶ダイヤモンドバイトによる切削加工を行うことにより、高精度な加工面を有する軸非対称非球面加工物を得ることができる。この軸非対称非球面加工物を射出成形用金型として用いることにより、高精度な軸非対称非球面形状光学素子である、例えばプラスチックレンズを作成することができる。

【0033】また、切削に適さない被削材の場合は、図2に示した回転砥石13による研削を行うことにより、高精度な加工面を有する軸非対称非球面加工物を得ることができる。この軸非対称非球面加工物を射出成形用金型として用いることにより、高精度な軸非対称非球面形状光学素子である、例えばプラスチックレンズを作成することができる。

【0034】加工を行いたい形状が球面形状から大きく

離れている場合、外周部での加工物2の移動量が大きくなるため、加工物移動ステージ1が加工機の他の移動軸と同期して移動することができなくなり、加工精度が落ちる可能性がある。そのような場合、外周部で、主軸4の回転数を落とすことにより、加工物移動ステージ1の移動速度を緩和し、加工精度を向上させることができる。

【0035】本発明の場合、主軸4の回転軸と、加工物移動ステージ1を同期させる必要があるため、加工物移動ステージ1の速度によって、主軸4の回転数が制限される。加工物移動ステージ1を用いない場合、主軸4の回転数を上げることができるため、加工物移動ステージ1を用いないで加工を行うことができる球面、軸対称非球面形状で、最終形状に近い形状の加工面を作製してから、加工物移動ステージ1を用いる軸非対称非球面加工を行うことにより、加工時間を短縮することができる。

【0036】通常の軸対称非球面加工よりも、制御が必要な軸数が増加するため、1回の加工で、高精度の形状を創製することが難しくなるが、加工した面の形状を評価し、形状誤差を反映させて、加工工具および、加工物2の移動軌跡を変えることによって、形状精度に優れた軸非対称非球面加工を行うことができる。なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。即ち、本発明の骨子を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

【0037】

【発明の効果】以上の説明から明らかな如く請求項1又は請求項6の発明によれば、高精度な軸非対称非球面加工を行うことができる。

【0038】また、請求項2又は請求項3の発明によれば、主軸上に2軸以上の移動が可能かつ、加工機の他の移動軸と同期させて動作させることが可能な加工物移動ステージを取り付けた加工機を用いることによって、主軸の回転中心に対して、加工物を軸非対称非球面加工を行うのに必要な位置に位置決めできるようになるため、軸非対称非球面加工を実現することができる。

【0039】また、請求項4の発明によれば、工具に単結晶ダイヤモンド工具を用いることにより、高精度の軸非対称非球面加工を行うことができる。

【0040】また、請求項5の発明によれば、工具に回転砥石を用いることにより、切削が難しい被削材に対しても、軸非対称非球面加工を行うことができる。

【0041】また、請求項7の発明によれば、外周部で、主軸の回転数を抑えることにより、加工物移動ステージの負荷を減らすことができるため、高精度な軸非対称非球面の加工を行うことができる。

【0042】請求項8の発明によれば、加工物移動ステージを用いなくても加工できる球面、もしくは軸対称非球面加工により、最終的な軸非対称非球面形状に近い形状を作ることにより、短時間で、所望の軸非対称非球面

加工を行うことができるようになる。

【0043】請求項9の発明によれば、高精度の軸非対称非球面加工品が作製できる。また、作製した軸非対称非球面加工品を用いて成形することにより、高精度な軸非対称非球面形状の素子が作製できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る軸非対称非球面加工機の全体構成を示す斜視図である。

【図2】本発明の第2実施形態に係る軸非対称非球面加工機の全体構成を示す斜視図である。

【図3】図1の軸非対称非球面加工機による軸非対称非球面加工の例を示す図である。

【図4】(A)は軸非対称非球面と工具をXZ平面による断面で見た図、(B)はZ方向から見た加工領域を示す図である。

【図5】加工する楕円形状を示した図である。

【図6】加工する楕円形状に対応した点Owの軌跡を示す図である。

10

*【図7】図5の楕円を加工している際の、加工点PのX座標の変化を示す図である。

【図8】加工中の点Ow及び加工点Pの様子を示す図である。

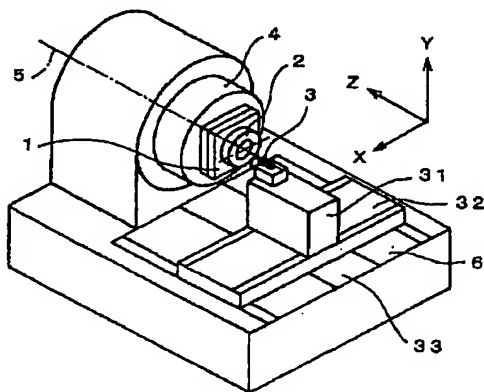
【図9】第1従来例の軸非対称非球面加工法を示す図である。

【図10】第2従来例の軸非対称非球面加工法を示す図である。

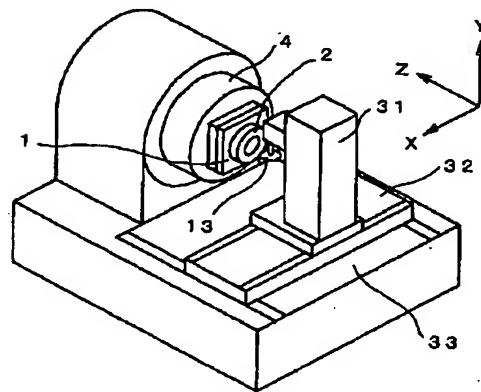
【符号の説明】

- 1 加工物移動ステージ
- 2 加工物
- 3 加工工具
- 4 主軸
- 5 主軸の回転軸
- 13 回転砥石
- 32 X方向移動ステージ
- 33 Z方向移動ステージ

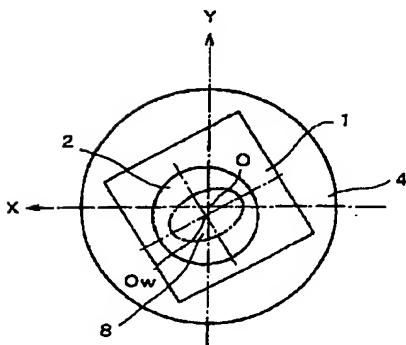
【図1】



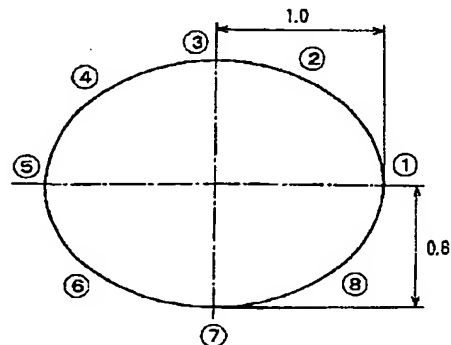
【図2】



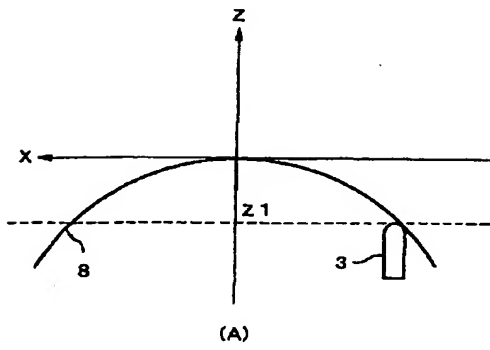
【図3】



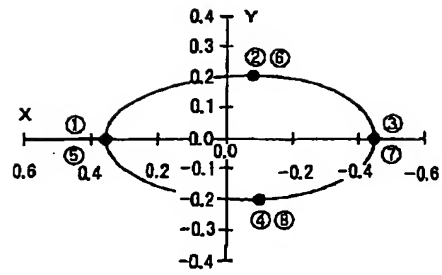
【図5】



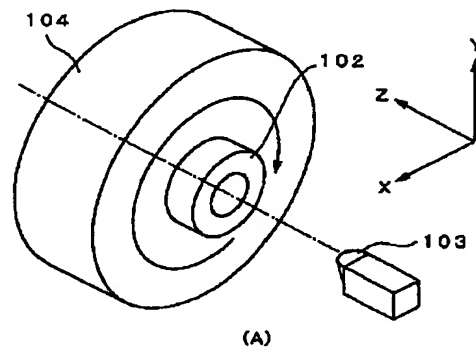
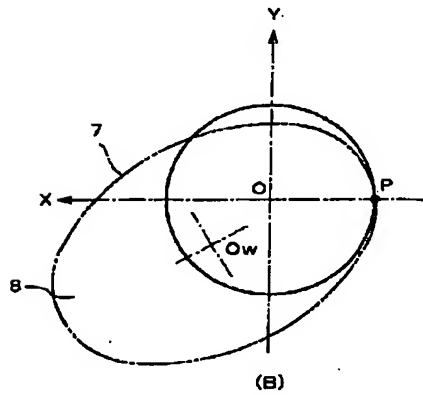
【図4】



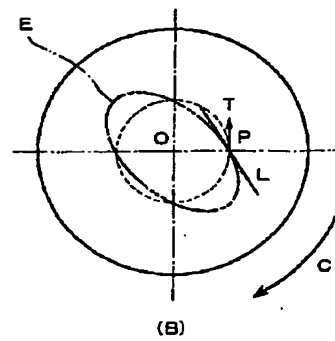
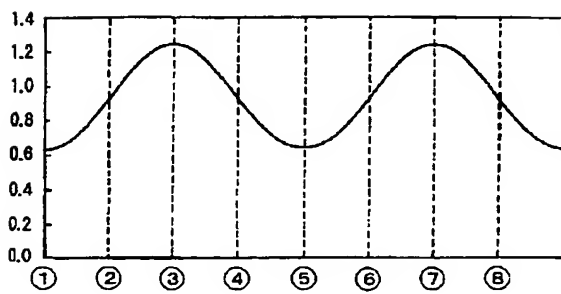
【図6】



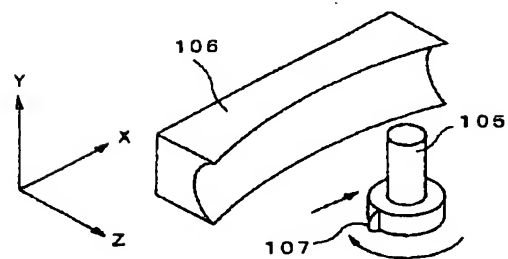
【図9】



【図7】



【図10】



【図8】

